»Лекционен курс

»ООП1 (Java)

Полиморфизъм

Наследяване (обобщение)

Наследяване

- Наследяване
  - При създаване на нов клас със сходна функционалност е удобно да клонираме съществуващ и след това да добавим допълнение и промени в клонинга.

Наследяване

- Проблем на архитектурата.
  - Отразява отношения между типове.
  - Наследяването изразява сходството между типовете. посредством концепцията за базови и производни типове.
  - Базовият тип съдържа всички характеристики и поведения, общи за произведените от него типове.

Наследяване

- Създаваме базови типове за представяне ядрото на разработваното приложение.
  - За изразяване различните начини, по които може да се реализира това ядро, създаваме типове, производни на базовия.

Многократно използване на интерфейса

- При обектите, йерархията на типовете е основният модел.
- Когато наследяваме от съществуващ тип създаваме нов.
  - Този нов тип съдържа не само всички членове на съществуващия тип.
  - По-важно, дублира интерфейса на базовия клас:
    - Т.е., всички съобщения, които могат да се изпращат на обекти от базовия клас, могат да се изпращат също на обекти от наследения клас.
  - Тъй като знаем типа на съобщенията, това означава, че производният клас е от същия тип като базовия клас.
- Трябва да има код, който да се изпълни, когато обект получи съобщение.

Разграничаване

- Два начина за разграничаване новия произведен от съществуващия базов клас:
  - Нова функционалност:
    - + Добавяме нови функции към производния клас.
    - + Внимателно трябва да се прецени дали тази нова функционалност е необходима за решаване на проблема.
    - + Въпреки, че ключовата дума extends води до такова очакване.
  - Предефиниране (overriding):
    - + Променяме поведението на съществуваща функция на базовия клас предефиниране.
    - + По-съществен начин за разграничаване.
    - + В производния клас създаваме нова дефиниция на съществуващата функция.

Взаимоотношения

» Трябва ли наследяването да предефинира само функциите на базовия клас?

> Това би означавало, че производният тип е точно същият като базовия, тъй като има същия интерфейс.

» Можем да заместим обект от наследения клас с обект от базовия клас.

> „чисто“ заместване, познато като принцип на заместването.

> В този случай отношенията между базовия и производния клас са идентични:

+ „един квадрат е фигура“.

Взаимоотношения

- Можем да добавяме нови елементи към интерфейса на производния клас.
  - Този нов тип все още може да замести базови тип.
  - Това заместване не е идентично, а сходно взаимоотношение.

Взаимозаменяемост

- Когато работим с йерархия от обекти, в определени ситуации искаме да третираме един обект, не като обект от дадения тип, а като обект от базовия тип.
- Това ни дава възможност да пишем код, независещ от определени типове.
  - Напр., всички фигури могат да бъдат изчертавани, изтривани, премествани, …
  - За тези функции се изпраща съобщение към обекта фигура без да се интересуваме какво прави обектът със съобщението.

Взаимозаменяемост

- Такъв код не се влияе от добавянето на нови типове.
- Добавянето на нови типове е най-често срещаният начин за разширяване на една обектно-ориентирана програма за обработка на нови ситуации.
- Напр., добавяне на нов тип фигура не променя функциите, работещи със сродни фигури.

Проблем

- Целият смисъл е в следното:
  - Когато се изпрати едно съобщение, програмистът не иска да знае какъв код ще се изпълни.
  - Обектът, получаващ съобщението, трябва да изпълни правилния код в зависимост от неговия специфичен тип.

Проблем

- Съществува обаче един проблем при разглеждане на обекти от наследен тип като обекти от техния базов тип.
  - Компилаторът не може да знае по време на компилация точно кой код ще се изпълни.
- Отговорът на този проблем е основна особеност на ООП.
  - Компилаторът не може да извиква функции по традиционния начин.

Ранно и късно свързване

Ранно и късно свързване

» При императивните езици за програмиране се използва ранно свързване:

> Компилаторът генерира обръщение към определено име на функция.

> Програмата за свързване преобразува това обръщение в абсолютен адрес на кода, който трябва да се изпълни.

Ранно и късно свързване

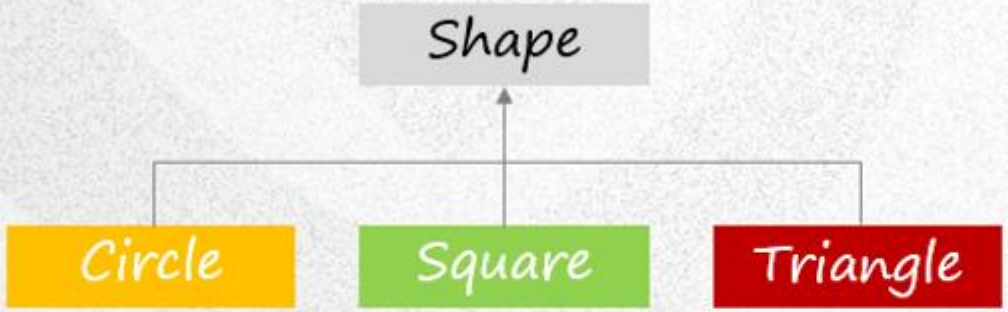
- Обектно-ориентираните езици за програмиране използват концепцията за късно свързване.
  - Когато се изпрати съобщение до обект, извикваният код не се определя до времето за изпълнение.
  - Java използва специален код, който изчислява адреса на тялото на метода, използвайки информация, съхранявана в самия обект.

Полиморфизъм по подразбиране

- В някои езици за програмиране (в частност C++) трябва изрично да се посочи, че искаме една функция да притежава гъвкавостта на късното свързване.
  - В тези езици: по подразбиране функциите не се свързват динамично.
- В Java: по подразбиране - динамично (късно) свързване
  - Не е необходимо да използваме ключови думи за полиморфизъм.

Пример

Коментар?

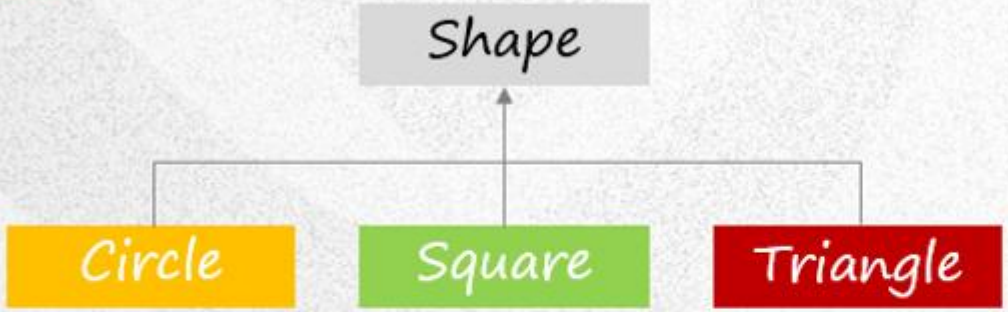



```
void doStuff(Shape s) {
    s.erase();
     // …
     s.draw();
}
```

```
Circle c = new Circle();
Triangle t = new
Triangle();
Line l = new Line();
doStuff(c);
doStuff(t);
doStuff(l);
…
```

Пример

Коментар?

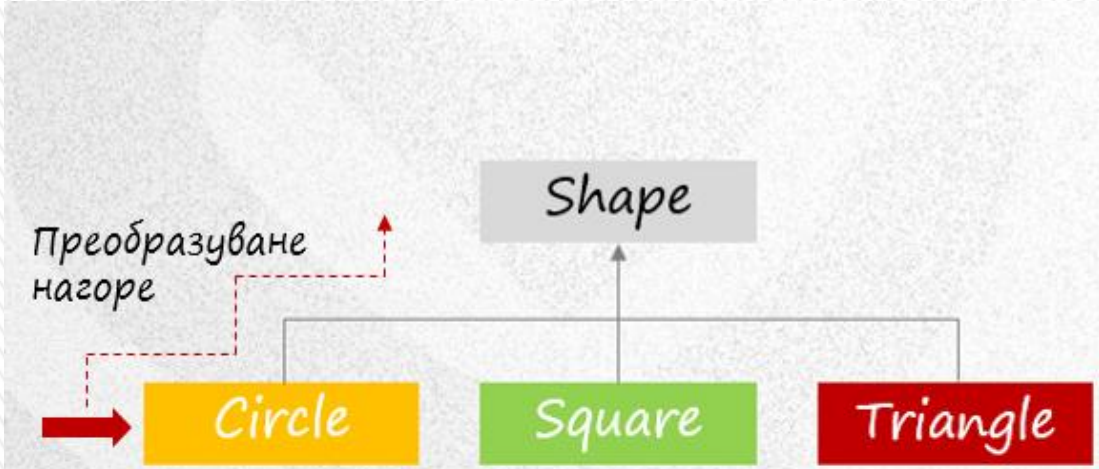



```
void doStuff(Shape s) {
    s.erase();
     // …
     s.draw();
}
```

```
Circle c = new Circle();
Triangle t = new
Triangle();
Line l = new Line();
doStuff(c);
doStuff(t);
doStuff(l);
…
```

Обектите помнят като какви са създадени!

Пример

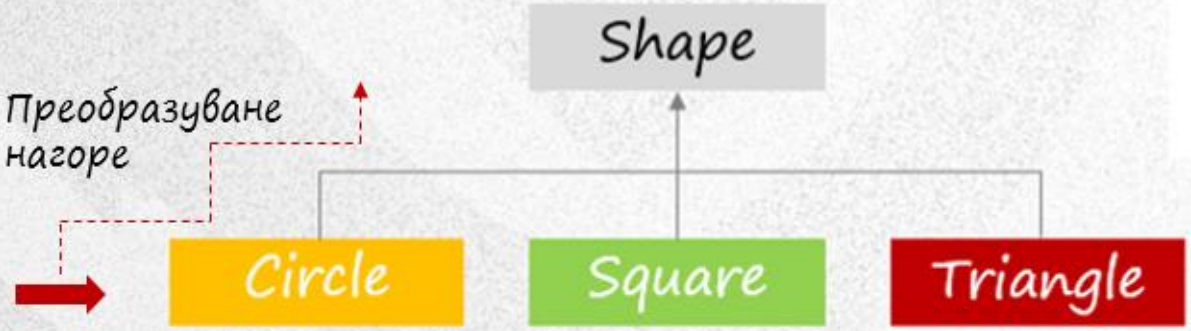



```
void doStuff(Shape s) {
   s.erase();
    // …
    s.draw();
}
```

```
Circle c = new Circle();
Triangle t = new
Triangle();
Line l = new Line();
doStuff(c);
doStuff(t);
doStuff(l);
…
```

- Кодът игнорира специфичните особености на типа
- Комуникира единствено с базовия клас
- Специфичната за типа информация се отделя от този код

Пример

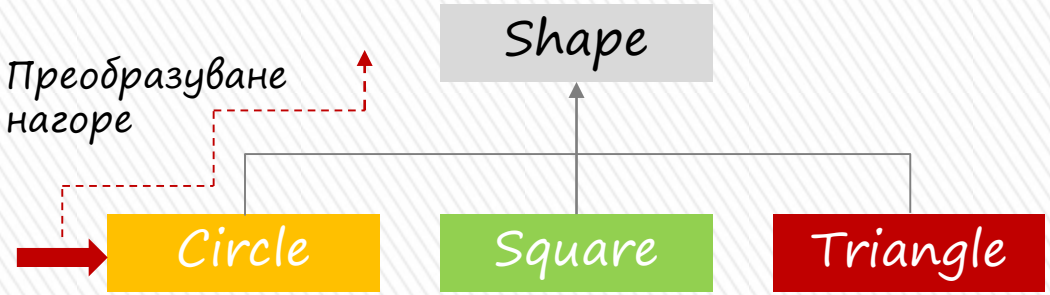



```
void doStuff(Shape s) {
    s.erase();
     // …
     s.draw();
}
```

```
Circle c = new Circle();
Triangle t = new
Triangle();
Line l = new Line();
doStuff(c);
doStuff(t);
doStuff(l);
…
```

- Така кодът става по-прост за създаване и по-лесен за разбиране
- Ако се добави нов тип (напр. Нехадоп) чрез наследяване, кодът ще работи еднакво за новия тип (както за съществуващите)
- По този начин програмата става разширяема

Пример




```
void doStuff(Shape
s) {
    s.erase();
     // …
     s.draw();
}
```

```
Circle c = new Circle();
Triangle t = new
Triangle();
Line l = new Line();
doStuff(c);
doStuff(t);
doStuff(l);
…
```

Изпълнява се правилният код на draw() поради **полиморфизма.**

Полиморфизъм

Какво е полиморфизъм?

- Полиморфизъм – основна възможност на един обектно-ориентиран език за програмиране.
- Предоставя друго измерение в отделянето на интерфейса от имплементацията с цел разделяне на това какво се прави, от това как се прави.
- Позволява:
  - Подобрена организация на кода и четливост.
  - Също така създаване на разширяеми програми, които могат да се разширяват не само при първоначално създаване на проекта, но също при необходимост от добавяне на нови възможности.

Какво е полиморфизъм?

- Полиморфизмът е насочен към разделяне на типове.
  - Полиморфното извикване на методи позволява даден тип да се разграничи от друг подобен тип, но ако и двата типа произлизат от един и същ базов тип.
  - Тази разлика се проявява като разлика в поведението на методите, които могат да се извикват чрез базовия клас.
- Полиморфизъм познат още като динамично свързване, късно свързване, свързване по време на изпълнение.

Преобразуване нагоре

- При наследяването – един обект може да се използва като свой собствен тип или като обект от своя базов тип - това се нарича преобразуване нагоре (upcasting).
- При това възниква проблем, познат като „стесняване“ на интерфейса.

Пример

```
class Note {
 private int value;
 private Note(int val) { value = val; }
 public static final Note MIDDLE_C = new Note(0),C_SHARP = new Note(1),B_FLAT = new Note(2);
}
class Instrument {
    public void play(Note n) {
        System.out.println("Instrument.play()");
    }
}
class Wind extends Instrument {
    public void play(Note n) {
       System.out.println("Wind.play()");
    }
}
public class Music {
    public static void tune(Instrument i) {
         // ...
         i.play(Note.MIDDLE_C);
     }
    public static void main(String[ ] args) {
          Wind flute = new Wind();
          tune(flute);
     }
}
```

```
Wind.play()


Process finished with exit code 0
```

Преобразуване нагоре

Пример

```
class Note {
 private int value;
 private Note(int val) { value = val; }
 public static final Note MIDDLE_C = new Note(0),C_SHARP = new Note(1),B_FLAT = new Note(2);
}
class Instrument {
    public void play(Note n) {
        System.out.println("Instrument.play()");
    }
}
class Wind extends Instrument {
    public void play(Note n) {
       System.out.println("Wind.play()");
    }
}
public class Music {
    public static void tune(Instrument i) {
         // ...
         i.play(Note.MIDDLE_C);
     }
    public static void main(String[ ] args) {
          Wind flute = new Wind();
          tune(flute);
     }
}
```

- Методът приема референция към класа Instrument, но и всичко произлизащо от Instrument.
- В метода main() референция към Wind се предава към метода tune(), без да е необходимо преобразуване.
- Допустимо понеже интерфейсът на Instrument съществува в Wind (поради наследяването).
- Преобразуването нагоре може да „стесни“ този интерфейс, но не по-малък от пълния интерфейс на Instrument.

Пренебрегване типа на обекта

- Защо трябва умишлено да се пренебрегва (забравя) типа?
  - Това става, когато извършваме преобразуване нагоре
- Ще бъде много по-недвусмислено, ако методът tune() просто приеме като аргумент референция към Wind
  - Това води до съществен момент:
    - Трябва да пишем нови методи tune() за всеки нов тип от класа Instrument, добавян в нашата система

Пример

```
class Note {
   private int value;
   private Note(int val) { value = val; }
   public static final Note
      MIDDLE_C = new Note(0),
      C_SHARP = new Note(1),
      B_FLAT = new Note(2);
}

class Instrument {
   public void play(Note n) {
       System.out.println("Instrument.play()");
   }
}

class Wind extends Instrument {
    public void play(Note n) {
        System.out.println("Wind.play()");
    }
}

class Stringed extends Instrument {
    public void play(Note n) {
        System.out.println("Stringed.play()");
    }
}
```

Пример

```
class Brass extends Instrument {
   public void play(Note n) {
      System.out.println("Brass.play()");
   }
}
public class Music2 {
    public static void tune(Wind i) {
       i.play(Note.MIDDLE_C);
    }
    public static void tune(Stringed i) {
       i.play(Note.MIDDLE_C);
    }
    public static void tune(Brass i) {
       i.play(Note.MIDDLE_C);
    }
    public static void main(String[] args) {
       Wind flute = new Wind();
       Stringed violin = new Stringed();
       Brass frenchHorn = new Brass();
       tune(flute); //без преобразуване нагоре
       tune(violin);
       tune(frenchHorn);
    }

}
```

```
Wind.play()
Stringed.play()
Brass.play()

Process finished with exit code 0
```

Проблем

- Това работи, но има едно голямо неудобство.
  - За всеки клас трябва да пишем специфични за типа методи.
- Не е ли по-добре, ако напишем един единствен метод, който приема като аргумент базовия клас, а не някой от неговите производни класове?
  - Т.е., не е ли по-добре просто да забравим, че съществуват производни класове и да пишем кода на програмата само спрямо базовия клас?
- Полиморфизмът ни позволява да направим точно това.

Пример

```
class Note {
 private int value;
 private Note(int val) { value = val; }
 public static final Note MIDDLE_C = new Note(0),C_SHARP = new Note(1),B_FLAT = new Note(2);
}
class Instrument {
    public void play(Note n) {
        System.out.println("Instrument.play()");
    }
}
class Wind extends Instrument {
    public void play(Note n) {
       System.out.println("Wind.play()");
    }
}
public class Music {
    public static void tune(Instrument i) {
         // ...
         i.play(Note.MIDDLE_C);
     }
    public static void main(String[ ] args) {
          Wind flute = new Wind();
          tune(flute); // Преобразуване нагоре
     }
}
```

```
Wind.play()


Process finished with exit code 0
```

Проблем

```
public static void tune(Instrument i) {
    // …
    i.play(Note.MIDDLE_C);
}
```

- Методът tune() получава референция към Instrument.
- Как компилаторът може да разбере, че тази референция в случая е от тип Wind, а не към Brass или Stringed?
  - Не може!

За да разберем как функционира това трябва да се запознаем с начина на свързване на обектите (binding)

Свързване

- Свързване: процес на връзка с тялото на методи при тяхното извикване.
- Два принципни подхода за реализиране:
  - Предварително (ранно) свързване – извършва се преди стартиране на програмата.
  - Късно свързване (late, dynamic, run-time binding) – извършва се по време на изпълнение на програмата.

Ранно свързване

- Ранно свързване (early binding).
  - Извършва се от компилатора или специализирана свързваща програма.
  - В процедурните езици този подход няма алтернатива.
  - Напр.,
    - Pascal;
    - C.

Късно свързване

- Базира се на типа на обекта.
  - Не на типа на референцията на обекта.
- За реализацията е необходим механизъм за определяне типа на обектите и извикване на подходящите методи:
  - Т.е. компилаторът не знае типа на обектите.
  - Механизмът открива тялото на съответния метод и осъществява връзка с него.
  - Различен при различните ОО езици за програмиране.
    - Обща идея: по някакъв начин да се съхрани информация за типа на обектите.

Свързване в Java

- По подразбиране в Java се използва късно свързване.
  - Свързването става автоматично.
  - Програмистът не трябва да мисли за него.
  - Но, трябва да го разбира.
- Изключения:
  - final методи;
  - static методи.

Методи в Java

- Програмният език на Java предоставя два основни вида методи:
  - Методи на обекти (инстанции);
  - Методи на класове (статични).
- Разлики между тези два вида методи:
  - Методите на обекти изискват инстанция, преди да могат да бъдат извикани.
    - Методите на класове не изискват.
  - Методите на обекти използват късно (динамично) свързване.
    - Методите на класове използват ранно (статично) свързване.

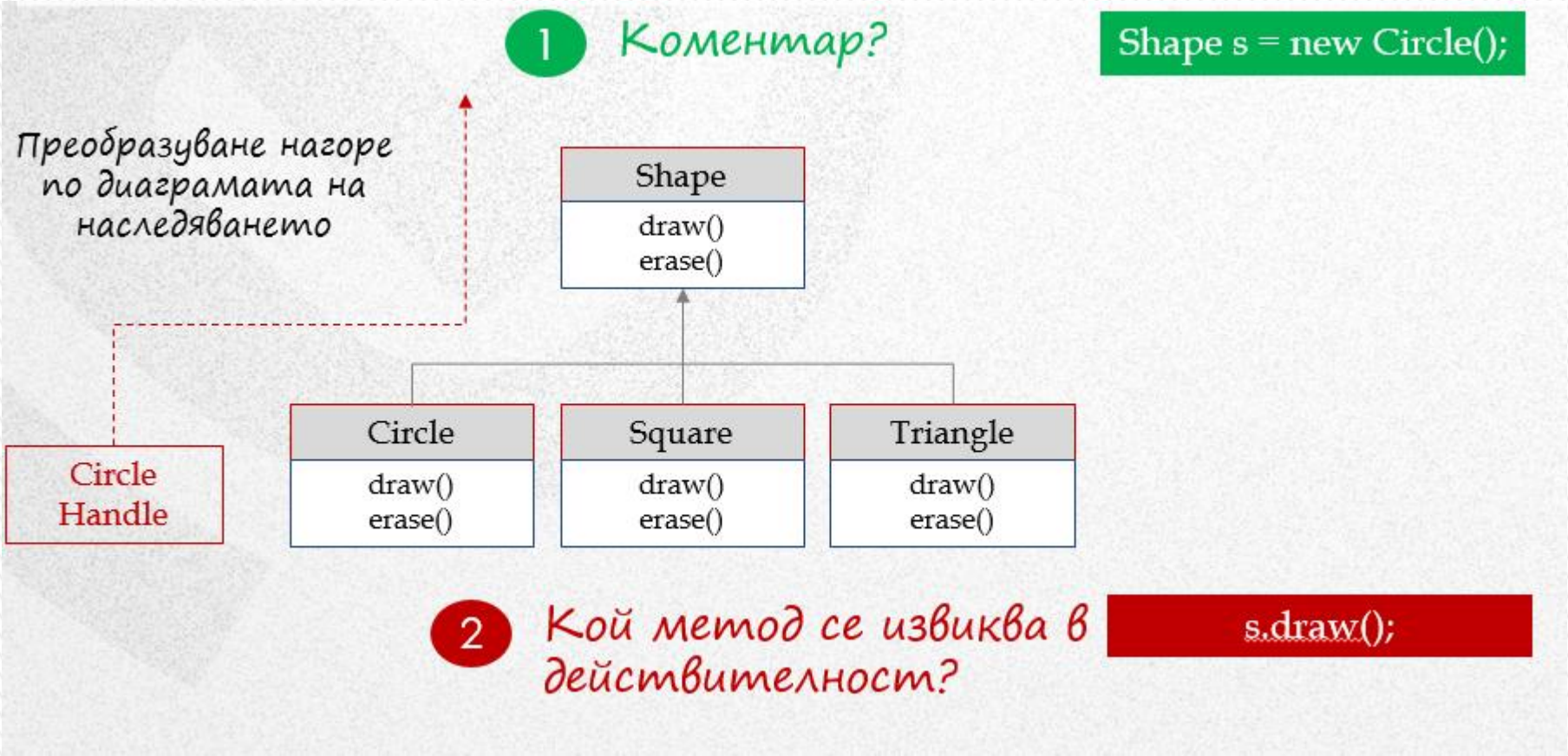
Извикване на методи в Java

- Когато Java Virtual Machine (JVM) извиква метод на клас, тя избира метода на основата на типа на референцията на обекта.
  - Известен при компилиране.
- Когато Java Virtual Machine (JVM) извиква метод на обект, избира метода на основата на типа на обекта.
  - Известен само по време на изпълнение.
- Следователно – при генерирането си обектите "помнят" като какви са създадени.

Генериране на коректно поведение

- След като вече знаем, че свързване на методи на обекти в Java става полиморфно посредством динамично (късно) свързване, можем да пишем кода си спрямо базовия клас.
  - И ще сме сигурни, че производните класове ще работят коректно, използвайки същия код.
- Т.е., изпращаме съобщения (извикваме методи) към даден обект и го оставяме сам да извърши правилното действие.

Пример


1
Коментар?
Shape s = new Circle();
Преобразуване нагоре по диаграмата на наследяването
Shape
draw()
erase()
Circle
draw()
erase()
Square
draw()
erase()
Triangle
draw()
erase()
Circle Handle
2
Кой метод се извиква в действителност?
s.draw();

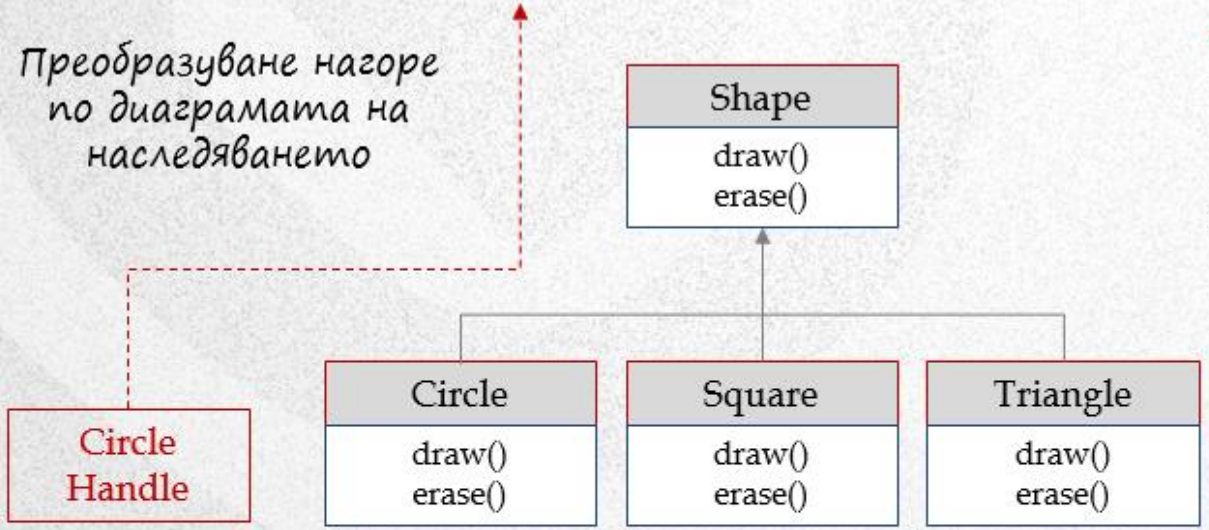
Пример

1 Коментар?

```
Shape s = new Circle();
```

- Не е грешка!
- Компилаторът приема тази конструкция въпреки различните типове
- Понеже по принципа на наследяването Circle е Shape

Преобразуване нагоре по диаграмата на наследяването



2 Кой метод се извиква в действителност?

По силата на късното свързване (полиморфизъм) се извиква правилния метод Circle.draw()!

```
s.draw();
```

Извикване на метод, дефиниран в базовия клас и предефиниран в производните класове

Пример

```
class Shape {
   void draw() { }
   void erase() { }
}
class Circle extends Shape {
   void draw() {
        System.out.println("Circle.draw()");
   }
   void erase() {
        System.out.println("Circle.erase()");
   }
}
class Square extends Shape {
   void draw() {
       System.out.println("Square.draw()");
    }
    void erase() {
        System.out.println("Square.erase()");
    }
}
class Triangle extends Shape {
   void draw() {
       System.out.println("Triangle.draw()");
    }
    void erase() {
       System.out.println("Triangle.erase()");
     }
}
```

Коментар?

Пример

```
class Shape {
   void draw() { }
   void erase() { }
}
class Circle extends Shape {
   void draw() {
        System.out.println("Circle.draw()");
   }
   void erase() {
        System.out.println("Circle.erase()");
   }
}
class Square extends Shape {
   void draw() {
       System.out.println("Square.draw()");
    }
    void erase() {
        System.out.println("Square.erase()");
    }
}
class Triangle extends Shape {
   void draw() {
       System.out.println("Triangle.draw()");
    }
    void erase() {
       System.out.println("Triangle.erase()");
     }
}
```

- В базовия клас Shape се задава общия интерфейс за всички класове, производни на Shape, т.е., всички фигури могат да бъдат изчертавани и изтривани.
- Наследените класове предефинират тези методи като предоставят уникално поведение за всеки специфичен тип фигура.

Пример

Коментар?

```
public class Shapes {
 public static Shape randShape() {
   switch((int) (Math.random() * 3)) {
     default:  case 0: return new Circle();
     case 1: return new Square();
     case 2: return new Triangle();
   }
 }
 public static void main(String[] args) {
   Shape[] s = new Shape[9];
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i] = randShape();
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i].draw();
 }
}
```

Пример

- Класът Shapes съдържа static метод randShape(), който при всяко извикване генерира референция към произволно избран обект от класа Shape.

```
public class Shapes {
 public static Shape randShape() {
   switch((int) (Math.random() * 3)) {
     default:  case 0: return new Circle();
     case 1: return new Square();
     case 2: return new Triangle();
   }
 }
 public static void main(String[] args) {
   Shape[] s = new Shape[9];
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i] = randShape();
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i].draw();
 }
}
```

Запълване на масива с различни фигури

Полиморфно извикване на методи

Пример

- Извършва преобразуване нагоре на референция на някой от типовете Circle, Square, Triangle:
- Т.е., никога не можем да видим специфичния тип – винаги връща референция към Shape.

```
public class Shapes {
 public static Shape randShape() {
   switch((int) (Math.random() * 3)) {
     default:  case 0: return new Circle();
     case 1: return new Square();
     case 2: return new Triangle();
   }
 }
 public static void main(String[] args) {
   Shape[] s = new Shape[9];
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i] = randShape();
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i].draw();
 }
}
```

Запълване на масива с различни фигури

Полиморфно извикване на методи

Пример

```
public class Shapes {
 public static Shape randShape() {
   switch((int) (Math.random() * 3)) {
     default:  case 0: return new Circle();
     case 1: return new Square();
     case 2: return new Triangle();
   }
 }
 public static void main(String[] args) {
   Shape[] s = new Shape[9];
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i] = randShape();
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i].draw();
 }
}
```

- Методът main() съдържа масив от референции към Shape, който се запълва чрез извиквания на метода randShape().
- На този етап знаем, че имаме фигури и нищо по-конкретно за тях (както и компилаторът).

Пример

```
public class Shapes {
 public static Shape randShape() {
   switch((int) (Math.random() * 3)) {
     default:  case 0: return new Circle();
     case 1: return new Square();
     case 2: return new Triangle();
   }
 }
 public static void main(String[] args) {
   Shape[] s = new Shape[9];
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i] = randShape();
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i].draw();
 }
}
```

- Когато обаче извикаме метода draw() за всеки елемент от този масив, се изпълнява съответният за всеки тип фигура метод draw().
- Резултатите демонстрират това.
- Всички извиквания на draw() се реализират чрез динамично свързване.

Пример

```
class Shape {
   void draw() { }
   void erase() { }
}
class Circle extends Shape {
   void draw() {
        System.out.println("Circle.draw()");
   }
   void erase() {
        System.out.println("Circle.erase()");
   }
}
class Square extends Shape {
   void draw() {
       System.out.println("Square.draw()");
    }
    void erase() {
        System.out.println("Square.erase()");
    }
}
class Triangle extends Shape {
   void draw() {
       System.out.println("Triangle.draw()");
    }
    void erase() {
       System.out.println("Triangle.erase()");
     }
}
```

Результат?

```
Circle.draw()
Triangle.draw()
Triangle.draw()
Square.draw()
Circle.draw()
Square.draw()
Circle.draw()
Square.draw()
Square.draw()

Process finished
```

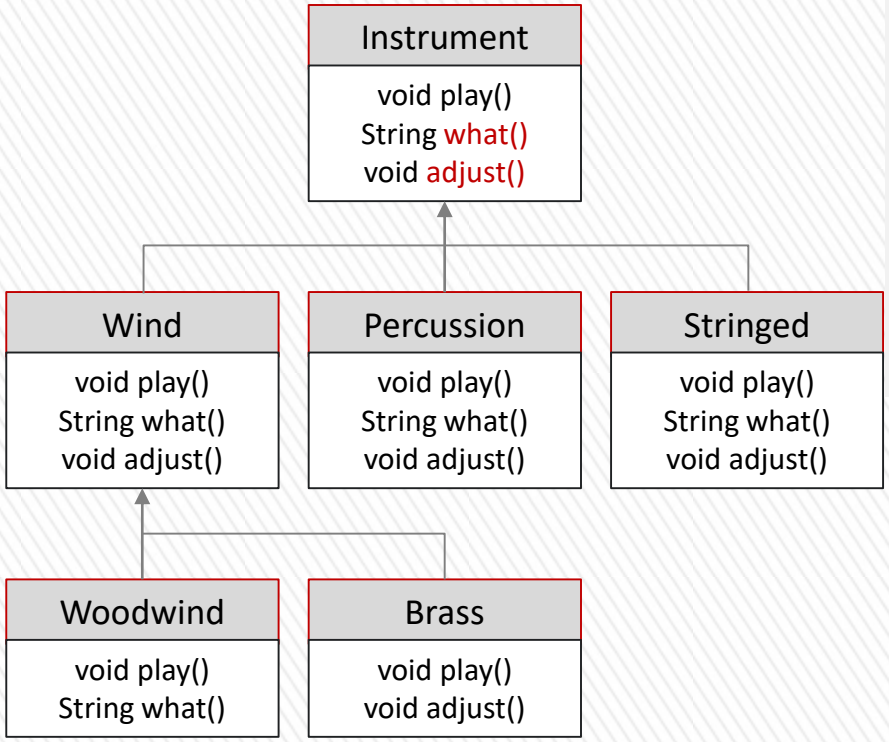
```
Circle.draw()
Square.draw()
Triangle.draw()
Square.draw()
Square.draw()
Square.draw()
Triangle.draw()
Circle.draw()
Square.draw()

Process finished with exit code 0
```

```
public class Shapes {
 public static Shape randShape() {
   switch((int) (Math.random() * 3)) {
     default:  case 0: return new Circle();
     case 1: return new Square();
     case 2: return new Triangle();
   }
 }
 public static void main(String[] args) {
   Shape[] s = new Shape[9];
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i] = randShape();
   for(int i = 0; i < s.length; i++)
    s[i].draw();
 }
}
```

Разширяемост

- Благодарение на полиморфизма можем да добавяме към системата нови типове без да променяме метода tune().
- В една добре проектирана ОО програма повечето или всички методи ще следват модела на tune() и ще комуникират само с интерфейса на базовия клас.
  - Такава програма е разширяема – можем да добавяме нова функционалност като наследяваме нови типове данни от общия базов клас.
  - Методът, който манипулира интерфейса на базовия клас, не се нуждае от никаква промяна с цел „нагаждане“ към новите класове.

Разширен пример



- Към примера с инструменти добавяме нови методи, както и нови класове.
- Всички тези нови класове работят правилно със стария, непроменен метод tune().

Разширен пример

```
class Instrument {
   public void play() {
       System.out.println("Instrument.play()");
   }
   public String what() { return "Instrument";
   public void adjust() { }
}

class Wind extends Instrument {
   public void play() {
        System.out.println("Wind.play()");
    }
    public String what() {  return "Wind";  }
    public void adjust() { }
}

class Percussion extends Instrument {
    public void play() {
        System.out.println("Percussion.play()");
    }
    public String what() { return "Percussion"; }
    public void adjust() { }
}
```

Новите методи са:

- what(), който връща референция към String с описание на класа.
- adjust(), който предоставя начин за настройка на всеки един инструмент.

Разширен пример

```
class Stringed extends Instrument {
    public void play() {
        System.out.println("Stringed.play()");
    }
    public String what() { return "Stringed"; }
    public void adjust() { }
}

class Brass extends Wind {
    public void play() {
        System.out.println("Brass.play()");
    }
    public void adjust() {
        System.out.println("Brass.adjust()");
    }
}

class Woodwind extends Wind {
    public void play() {
         System.out.println("Woodwind.play()");
     }
     public String what() { return "Woodwind"; }
}
```

Разширен пример

```
public class Music3 {
  static void tune(Instrument i) {
    // ...
    i.play();
  }
  public static void tuneAll(Instrument[] e) {
   for(int i = 0; i < e.length; i++)
    tune(e[i]);
   }
  public static void main(String[] args) {
   Instrument[] orchestra = new Instrument[5];
   int i = 0;
   orchestra[i++] = new Wind();
   orchestra[i++] = new Percussion();
   orchestra[i++] = new Stringed();
   orchestra[i++] = new Brass();
   orchestra[i++] = new Woodwind();
   tuneAll(orchestra);
 }
}
```

Без зависимост от типа, така че нови типове, добавени към системата, работят правилно.

Преобразуване нагоре по време на добавяне в масива.

Разширен пример

```
public class Music3 {
  static void tune(Instrument i) {
    // ...
    i.play();
  }
  public static void tuneAll(Instrument[] e) {
   for(int i = 0; i < e.length; i++)
    tune(e[i]);
   }
  public static void main(String[] args) {
   Instrument[] orchestra = new Instrument[5];
   int i = 0;
   // Преобразуване нагоре по време на добавяне
   orchestra[i++] = new Wind();
   orchestra[i++] = new Percussion();
   orchestra[i++] = new Stringed();
   orchestra[i++] = new Brass();
   orchestra[i++] = new Woodwind();
   tuneAll(orchestra);
 }
}
```

- Методът tune() е напълно независим от всички промени в кода и продължава да работи коректно.
- Точно това трябва да доставя полиморфизма - промяната в кода не влияе върху части от програмата, които не трябва да бъдат засягани.

Разширен пример

Резултат?

```
public class Music3 {
  static void tune(Instrument i) {
    // ...
    i.play();
  }
  public static void tuneAll(Instrument[] e) {
   for(int i = 0; i < e.length; i++)
    tune(e[i]);
   }
  public static void main(String[] args) {
   Instrument[] orchestra = new Instrument[5];
   int i = 0;
   // Преобразуване нагоре по време на добавяне в масива:
   orchestra[i++] = new Wind();
   orchestra[i++] = new Percussion();
   orchestra[i++] = new Stringed();
   orchestra[i++] = new Brass();
   orchestra[i++] = new Woodwind();
   tuneAll(orchestra);
 }
}
```

Разширен пример

Резултат?

```
public class Music3 {
  static void tune(Instrument i) {
    // ...
    i.play();
  }
  public static void tuneAll(Instrument[] e) {
   for(int i = 0; i < e.length; i++)
    tune(e[i]);
   }
  public static void main(String[] args) {
   Instrument[] orchestra = new Instrument[5];
   int i = 0;
   // Преобразуване нагоре по време на добавяне в масива:
   orchestra[i++] = new Wind();
   orchestra[i++] = new Percussion();
   orchestra[i++] = new Stringed();
   orchestra[i++] = new Brass();
   orchestra[i++] = new Woodwind();
   tuneAll(orchestra);
 }
}
```

```
Wind.play()
Percussion.play()
Stringed.play()
Brass.play()
Woodwind.play()

Process finished with exit code 0
```

Обобщение

Полиморфизмът е една от най-важните техники, които позволяват на програмиста да отделя нещата, които трябва да се променят, от тези, които трябва да останат същите (непроменяеми).

Конструктори и полиморфизъм

Конструктори и полиморфизъм

Полиморфни ли са конструкторите?

Конструктори и полиморфизъм

- В предишни лекции също са разглеждани конструктори.
  - Тук във връзка с полиморфизма.
- Въпреки, че конструкторите не са полиморфни, съществено е да се разбере начина, по който конструкторите работят в сложни йерархии с използване на полиморфизъм.

Конструктори и полиморфизъм

- Конструктор на базов клас се извиква винаги от конструктор на производен клас, променяйки йерархията на наследяване така, че се извиква конструктор на всеки базов клас.
  - Има смисъл, понеже конструкторът има специално предназначение – да установи дали обектът е построен коректно.
  - Само конструкторите имат достъп до собствените си член-обекти.
    - По тази причина е съществено тяхното извикване при инициализация.
    - В противен случай обектът не може да бъде инициализиран напълно.
  - По тази причина компилаторът извиква конструктор за всяка част на производния клас.

Пример

```
class Meal {
   Meal() { System.out.println("Meal()"); }
}
class Bread {
   Bread() { System.out.println("Bread()"); }
}
class Cheese {
   Cheese() { System.out.println("Cheese()"); }
}
class Lettuce {
   Lettuce() { System.out.println("Lettuce()"); }
}
class Lunch extends Meal {
   Lunch() { System.out.println("Lunch()"); }
}
class PortableLunch extends Lunch {
   PortableLunch() {
       System.out.println("PortableLunch()");
   }
}
```

Пример

Колко нива на наследяване?

```
class Sandwitch extends PortableLunch  {
   Bread b = new Bread();
   Cheese c = new Cheese();
   Lettuce l = new Lettuce();
   Sandwitch() {
       System.out.println("Sandwitch()");
   }

    public static void main(String[] args) {
         new Sandwitch();
    }
}
```

Пример

Колко нива на наследяване? 4

```
class Sandwitch extends PortableLunch  {
   Bread b = new Bread();
   Cheese c = new Cheese();
   Lettuce l = new Lettuce();
   Sandwitch() {
       System.out.println("Sandwitch()");
   }

    public static void main(String[] args) {
         new Sandwitch();
    }
}
```

Пример

Колко член-обекта?

```
class Sandwitch extends PortableLunch  {
   Bread b = new Bread();
   Cheese c = new Cheese();
   Lettuce l = new Lettuce();
   Sandwitch() {
       System.out.println("Sandwitch()");
   }

    public static void main(String[] args) {
         new Sandwitch();
    }
}
```

Пример

Колко член-обекта? 3

```
class Sandwitch extends PortableLunch  {
   Bread b = new Bread();
   Cheese c = new Cheese();
   Lettuce l = new Lettuce();
   Sandwitch() {
       System.out.println("Sandwitch()");
   }

    public static void main(String[] args) {
         new Sandwitch();
    }
}
```

Пример

Какъв резултат?

```
class Sandwitch extends PortableLunch  {
   Bread b = new Bread();
   Cheese c = new Cheese();
   Lettuce l = new Lettuce();
   Sandwitch() {
       System.out.println("Sandwitch()");
   }

    public static void main(String[] args) {
         new Sandwitch();
    }
}
```

Пример

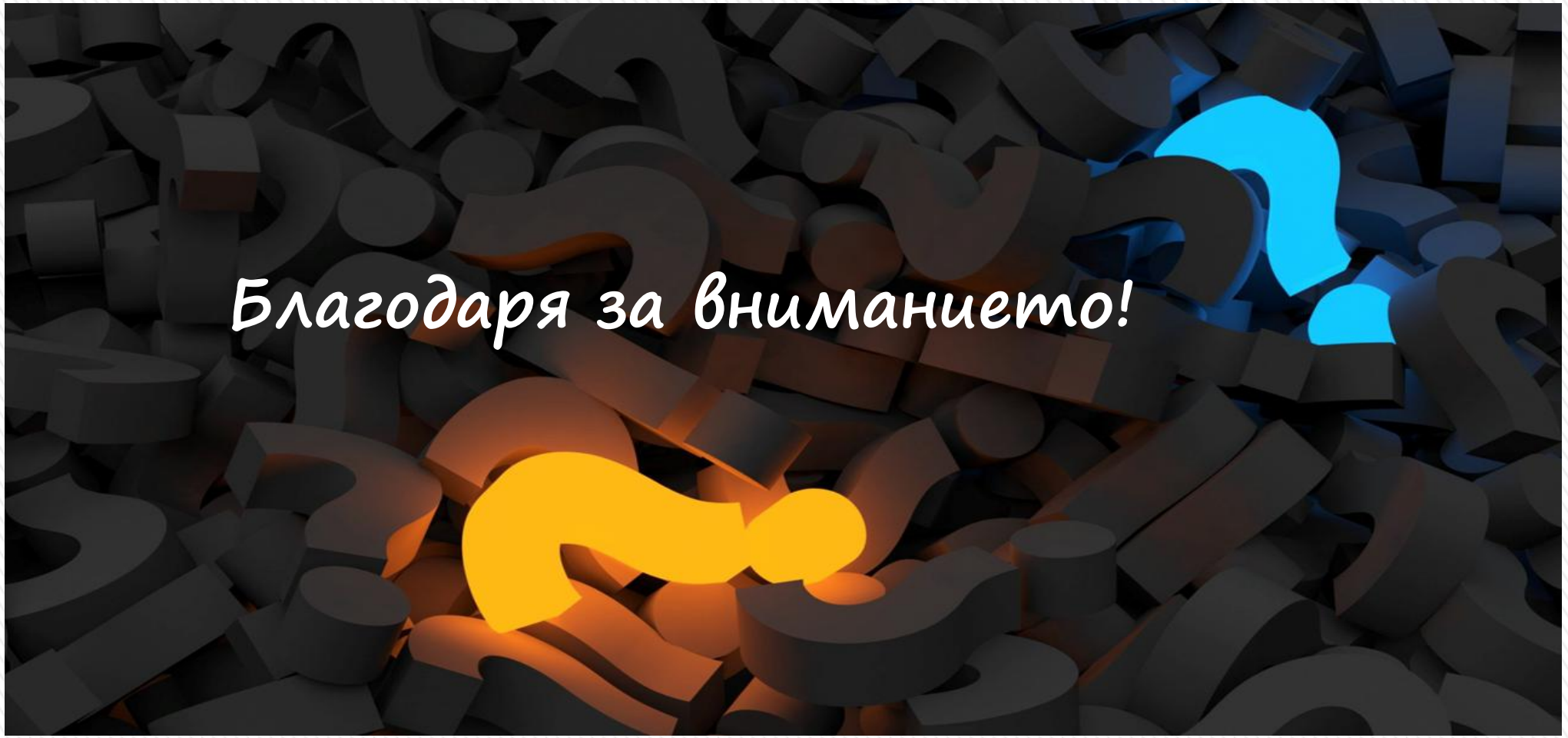
Какъв резултат?

```
class Sandwitch extends PortableLunch  {
   Bread b = new Bread();
   Cheese c = new Cheese();
   Lettuce l = new Lettuce();
   Sandwitch() {
       System.out.println("Sandwitch()");
   }

    public static void main(String[] args) {
         new Sandwitch();
    }
}
```

```
Meal()
Lunch()
PortableLunch()
Bread()
Cheese()
Lettuce()
Sandwitch()

Process finished with exit code 0
```

Извикване на конструктори

- Редът на извикване на конструктори за един сложен обект е следният:
  - Рекурсивно извикване на конструктора на базовия клас:
    - + Първо се конструира коренът на йерархичното дърво;
    - + Следван от първото ниво на производните класове;
    - + Така, докато се стигне до класовете от най-ниското ниво на йерархията.
  - Член-обектите се инициализират по реда на декларирането им.
  - Изпълнява се останалият код на конструктора на производния клас.


Благодаря за вниманието!